

Számítástechnikai Koordinációs Intézet

Mérőszámok szcintigrammok szubjektív értékelésének
segítése

Vörös Gábor

Összefoglaló

Az előadás egy SEIO superscanner DS-7 adatait feldolgozó MO51 mikroszámítógépes, off-line feldolgozó rendszerrel szerzett tapasztalatokat főleg vetített képes ábrák segítségével ismerteti.

A maximális információtartalomra történő kiegyenlítés és a szuboptimális Wiener-szűrés különböző módszereinek összehasonlításához a szubjektív értékelés segítségével a képek közép és korrelációs értékét, valamint az információelméleti entrópiát választottuk.

Az írásos anyag ennek a választásnak a jogosultságát hivatott részletezni.

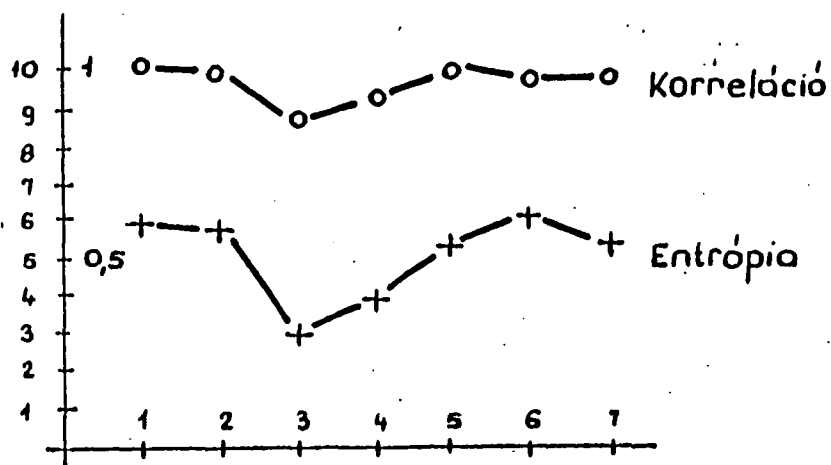
Egy képet matematikai szempontból egy olyan kétdimenziós mátrix-szal lehet megadni, amely csak való értékű, nemnegatív elemekből áll, emberi szempontból viszont egy ilyen jellemzőkkel rendelkező adathalmazt annak információtartalma tesz csupán képpé [1].

Jelenleg még nem ismeretes az emberi kiértékelésnél hatásosabb módszer feldolgozott képek összehasonlítására [2], mégis kívánatosak valamiféle mennyiségi jellemzők a képminőség-javító eljárások összehasonlítására, a szubjektív döntések segítésére kétséges esetekben. Ilyen jellemzők lehetnek [2]

- a kép információelméleti entrópiája;
- a választott referencia-képhez viszonyított korrelációs érték;
- választott referencia-képtől való átlagos, vagy négyzetes középértékű relatív eltérés.

Elfogadva egyes véleményeket [3] a relatív eltérések összehasonlításának nem eléggé hatásos voltára, a szerző javasolja, hogy a kiértékelést az első két jellemző is segítse. Ezt a döntést az 1. ábra hisztogramja is indokolja, amelyet [2] eredményei alapján vettük fel.

Az abcisszán az egyes módszerek:



1. ábra

1-hisztogram-kiegyenlített, 2-alacsonyáteresztő szűrés, 3-magasan áteresztő szűrés, 4-magasan kiemelő FFT, 5-magasan kiemelő rekurziós szűrés, 6-magasan kiemelő FFT-t követő kontrasztkiemelés, 7-eredeti. Láthatóan a különböző módszerekkel javított képek összehasonlítására a korrelációs érték és az információelméleti entrópia közel azonos minőségi eltéréseket indikált az egyes képjavító módszerek között.

Andrews [3] abból indul ki, hogy a különböző alkalmazási területeken szükség van valamiféle képminőségi mérőszám bevezetésére. Ilyen területeknek az űrkutatást, fotometriát, ujjlenyomatfelismerést és általában a bűnüldözést, légi felderítést és térképezést említi meg az orvosi alkalmazások mellett. Andrews felveti, hogy annak

ellenére, miszerint a négyzetes középértékű hiba a műszaki életben általánosan elfogadott, a képfeldolgozásnál nem szabad elfelejteni, hogy a végső észlelő az ember lesz, márpedig a szem nem a négyzetes középértékű különbségek alapján létesít leképezést. Javasolja, hogy gradiens-operációk valamiféle lineáris kombinációja alapján egy paramétert /helyesebben skalárt/ bevezetve ez szolgáljon minőségi jellemzőként. Egy ilyen operáció lehet valamilyen szűrővel történő korreláció-képzés mindkét, kiértékelendő képre nézve és a korrelációs mátrixoknak az origóban képzett hányadosa szolgálhat minőségi mértékül, sőt mérőszám lehet bármilyen ortonormál függvényrendszerből alkotott ortogonális transzformáció segítségével kapott, adott koordinátájú érték is.

Ez egyben már átvezet az automatikus képkiértékelés és alakfelismerés területére.

Az izotópdiagnosztikai képalkotás modellezésének és a képjavító eljárások kidolgozásának legfőbb akadálya, hogy az élő szervezetben felhalmozódott sugárzó rádióaktív anyag által kibocsátott sugárzásra gyakorolt hatásokat pontosan nem ismerjük: sajnos ez idő szerint nem tisztázott a sugárzás forrásától az egyes szerveken át a felvételi berendezés elemeinek figyelembe vételével az összes zavaró és torzító hatás. A legegyszerűbb az lenne, ha egy pontszerű sugárforrás segítségével minden be-

tegnél felvehetnénk a szóbanforgó szervre nézve a teljes rendszer viselkedését jellemző átviteli mátrixot, élő szervezet nélkül ugyanis más rendszert kapnánk. Pontszerű sugárforrás bevitele csak kísérleti állatok emésztőrendszerébe képzelhető el. A zaj mérése a tényleges jelektől szétválasztva nem lehetséges, így a helyes képjavítási eljárásra nézve csak kísérletileg igazolt mérés-sorozat felvétele adhat felvilágosítást: ismert elváltozásokat jobban felismerhetővé téve remélhető, hogy ismeretlen esetek előfordulásakor nagyobb biztonsággal dönthetünk.

Ortogonális transzformációt végző egyszerűbb számítástechnikai komplexumok és szimulációjuk esetén a legkevesebb összetettségű a Walsh-Hadamard és a Haar szűrések esete. Az ilyen szűrési módszerek iránti fokozott érdeklődésről tanuskodik az irodalom [4]: attraktívvá tette ezeket a módszereket, hogy a transzformációk csak valós értékű összeadásokat és kivonásokat tesznek szükségessé képi adatok feldolgozásakor. Előnyeiket korlátozzák a Fourier transzformációhoz viszonyított egyszerűsítések: a szűrést nem lehet minden további nélkül elvégezni a Fourier spektrumtérben alkalmazott szorzáshoz, tehát a valós értékű konvolúcióhoz hasonló művelettel. Voltak törekvések, hogy utólagos feldolgozással a konvolúció számítható legyen, ezekre azonban eddig nem sikerült gyors

algoritmusokat találni [5, 6]. Additív zavaró és torzító hatások esetén a lineáris szűrések, a multiplikatív zajokra alkalmazott homomorf szűrés természetesen alkalmazható ezekben az esetekben is.

Az optimális és szuboptimális szűrők elmélete a stochasztikus folyamatok elméletén alapszik.

Új regisztrátum készítése esetén az elsővel nem pontosan egyező, csak arra hasonlító eredményt kapunk a rendkívül sok, véletlenszerű zavaró hatás eredményeként, melyek egyébként determinisztikusak is lehetnek, de nem tudjuk külön tárgyalni és kezelni őket: a jelenség összetett volta megakadályozza, hogy nyomon kövessük és formulákba foglaljuk az egyes komponensek változását.

A tervezés alapkritériuma a kívánt és a tényleges kimenetek közötti eltérés átlagnégyzetének minimalizálása.

Amennyiben az azonos forrás által, azonos körülmények között generált rendezetlen függvények /végtelen/ összességét ensemble-nek nevezzük [7], ennek egy tagja a folyamat realizációja.

Ha a folyamat ergodikus, a statisztikus jellemzők számítására egyetlen realizáció is elegendő. Az ergodikus tulajdonság bizonyítása elég nehéz, bár matematikailag egyértelmű kritériumok adhatók meg, többnyire nem szokásos

az ergod tétel feltételeinek vizsgálata: a vizsgált realizációról feltettük, hogy ergodikus folyamat realizációja, tehát valójában ergodikus hipotézis alapján dolgoztunk.

A [8]-ban ismertetett, mikroszámítógépes off-line rendszerrel képezett eloszlási hisztogramok D értékei alapján a teljes N képelemszám esetén az információelméleti entrópiát a 2. ábra szerinti egyszerű programmal számítottuk.

```
5  I=H=0
10 A=LOG2
12 DISP "N"
13 WAIT 3000
15 INPUT N
20 FOR I=1 TO 16
25 INPUT D
30 P=D/N
35 H=H-P*LOGP/A
40 PRINT D,TAB20,H
45 NEXT I
50 GOTO 5
55 END
```

2. ábra

A ρ korrelációs tényezőt Tomoda klasszikusnak mondható, előjeles kiértékelő módszerével becsülte a szerző, melynek lényege, hogy a

$$\varphi_{ZZ}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} Z(\tau) \cdot Z(t + \tau) d\tau$$

képlettel definiált autokorrelációs függvény helyett

$$\varphi_Z \operatorname{sgn}(Z)(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} Z(\tau) \operatorname{sgn}Z(t + \tau) d\tau$$

u.n. auto-relais korrelációs függvényt számítjuk, ahol a

$$\operatorname{sgn} Z = \begin{cases} +1 & \text{ha } Z > \bar{Z} \\ 0 & \text{ha } Z = \bar{Z} \\ -1 & \text{ha } Z < \bar{Z} \end{cases}$$

feltételt elégíti ki, ahol \bar{Z} a középérték. Ezek után a ρ korrelációs együttható becslésére a

$$\rho = \frac{e - s}{N}$$

összefüggést használjuk, ahol "e" az N számú mintából egy mintával elléptetett adatsor és az eredeti adatsor meg-
egyező $\operatorname{sgn} Z$ értékeinek száma, s pedig a meg nem egyező
elemek száma.

A választott mérőszámok lehetővé tették matematikai manipulációkkal kezelt /maximális entrópiára történő kiegyenlítés, szuboptimális Wiener szűrés, homomorf szűrés és/vagy kiemelés/ szcintigrammok kvantitatív kiértékelését, mely segítette a helyes orvosi diagnózist.

I r o d a l o m

- [1] Rosenfeld, A.: "Picture Processing by Computer",
Academic Press, New York, London 1969.
- [2] Hall, E. L. et al.: "A Survey of Preprocessing and
Feature Extraction Techniques for Radiographic
Images" IEEE Trans, Comput. vol C-20, p
1032-44 /September, 1971/.
- [3] Andrews, H. C.: "Computer Techniques in Image
Processing" Academic Press, New York, London
1970.
- [4] Bramhall, J. N.: "The first Fifty Years of Walsh
Functions" Proc. Symp. on Appl. of Walsh
Functions National Tech. Inf. AD-763000 /1973/.
- [5] Brown, C. G.: "Signal Processing Techniques Using
Walsh Functions" Proc. Symp. on Appl. of Walsh
Functions, National Tech. Inf. AD-707431
p 138-146 /1970/.

- [6] Parkyn, W. A.: "Digital Image Processing Aspects of the Walsh Transform" ibid p 152-156.
- [7] Meskó A.: "A digitális szeizmikus feldolgozás alapjai" Tankönyvkiadó, Budapest 1972.
- [8] Vörös G.: "Meggondolások orvosi, izotópos szcintigrammok mikroszámítógépes előfeldolgozásához és megjelenítéséhez." Mérés és Automatika XXV évf. p 254-257 /1977. 7. szám/.